

## Література

1. Жлуктенко В. І., Тарасова Л. Г., Савіна С. С. Дослідження операцій: навч. посіб. — К.: КНЕУ, 2009. — 479 с.
2. Жлуктенко В. І., Тарасова Л. Г., Савіна С. С. Дослідження операцій: навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дисц. — К.: КНЕУ, 2009. — 472 с.
3. Жлуктенко В. І., Наконечний С. І., Савіна С. С. Стохастичні процеси та моделі в економіці, соціології, екології: Навч. посібник. — К.

[Metadata, citation and](#)

of Vadym Hetman Kyiv National Economic University

1970. — 192 с.

6. Таха Х. Введение в исследование операций / У 2-х кн. — М.: Мир, 1985. — 350 с.

7. Венцель Е. С., Овчаров Л. А. Теория случайных процессов и ее инженерное применение. — М.: Наука, 1980. — 126 с.

8. Саати Т. Л. Элементы теории массового обслуживания и ее приложения. — М., 1971. — 205 с.

9. Івченко Г. І., Кашистанов В. А., Коваленко І. Н. Теория массового обслуживания: Учеб. пособие для вузов. — М.: Высшая школа, 1982. — 256 с.

Статтю подано до редакції 27.03.12 р.

УДК 08.00.11

*В. П. Лісовська, канд. фіз.-мат. наук, доцент,  
заст. завідувача кафедри вищої математики (ФУПтаМ),  
Л. В. Іващенко, аспірант,  
ДВНЗ «Київського національного університету  
імені Вадима Гетьмана»*

## ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТОЧОК ОБСЛУГОВУВАННЯ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ ГОТІВКОЮ

АНОТАЦІЯ. Розглянуто застосування моделей управління запасами для розрахунку оптимальних величин готівкових коштів і частоти їх поставок для точок обслуговування комерційного банку.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: точка обслуговування, модель управління запасами, організаційні витрати, формула оптимального замовлення, еластичність витрат.

**АННОТАЦИЯ:** В статье рассматривается использование моделей управления запасами для расчета оптимальных величин наличных денег и частоты их поставок для точек обслуживания коммерческого банка.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** точка обслуживания, модель управления запасами, организационные расходы, формула оптимального заказа, эластичность расходов .

**ANNOTATION:** Appliance of inventory models for optimal amount and handover calculations for point of sale of commercial bank are given in the article.

**KEY WORDS:** point of sale (POS), inventory management model, organization expenses, optimal order formula, elasticity of expenses.

**Постановка проблеми.** Ситуація, коли готівкові кошти тривалий час лежать у банкоматі чи касі відділення і не запитуються клієнтами, так само типова для вітчизняних банків, як і ситуація, коли кошти закінчилися у найневдаліший момент і вимоги клієнтів щодо отримання готівки залишаються незадоволеними. Для уникнення цього необхідно завантажувати «не досить багато», щоб не відволікати фінансові ресурси, але і «не занадто мало», щоб усі вимоги клієнтів у період між двома інкасаціями були задоволені і щоб працівникам банку не доводилося в екстреному режимі організовувати поповнення готівкою точки обслуговування. Досягнення цієї мети може бути забезпечено безпосередньо за рахунок ефективного управління грошовими потоками через формування оптимальних показників якісних і кількісних параметрів таких грошових потоків.

**Аналіз останніх джерел або публікацій.** Проблематика дослідження у контексті визначення оптимального управління готівковими грошовими коштами висвітлювалася у публікаціях О. Авербуха, В. Соловйова, В. Ткалича, А. Кистанова, Н.Васіна та ін.

**Постановка завдання.** Сьогодні діяльність банків в Україні є досить активно регульованою з боку держави. Окрім спеціальних законів, регулятором (Національним банком України) встановлено ряд обов'язкових нормативів, розроблено ряд інструкцій і положень, дотримання яких є обов'язковим і спрямоване на підтримання ліквідності фінансово-кредитних установ і банківської системи у цілому. Крім того, в процесі діяльності банки постійно вирішують проблему збалансованості високоліквідних активів (а

отже, малоприбуткових активів, до яких належать і готівкові кошти) і високоприбуткових (але низько ліквідних активів), при цьому враховуючи необхідність дотримання вищезгаданих обмежень.

Розробка математичної моделі, яка б дозволила оцінювати і прогнозувати потребу точок обслуговування банку у готівкових коштах та її використання, є актуальною проблемою теорії і практики.

**Викладення основного матеріалу дослідження.** Економічна діяльність у будь-якій державі супроводжується рухом грошових коштів, який обслуговується банківською системою. Банківська діяльність виникла задовго до промислового виробництва. Так відомо, що установи, які виконували первинні функції банків, існували в Єгипті ще 2700 р. до н.е. Збірник законів царя Хамурапі (1704—1662 рр. до н.е.) та документи із Ассирії та Вавилонії свідчать про те, що вже на той час існували так звані чеки і векселі, а форми зберігання коштів і кредитні операції регулювалися законами. Функцію ж банків у ті часи виконували храми [1, с. 5]. Перша ж згадка про «банкірів» відноситься до IV ст. до н.е.

Природно, що банківська сфера має усталені традиції, принципи і методи управління, і, як наслідок, не зважаючи на розвиток і активне використання сучасних технологій, є досить консервативною частиною економіки. Історично склалося, що у розвитку банківської діяльності переважну роль відігравала гуманітарна складова, з властивими їй якісними категоріями і взаємозв'язками. У результаті, навіть сьогодні використання точних наук в управлінні фінансовими ресурсами, як правило, зводиться до застосування методів елементарної математики. Додамо, що в управлінні фінансовою діяльністю сучасного банку часто орієнтуються на нестрогі з точки зору математики методи управління, при застосуванні яких досить важко визначити кількісно необхідні кінцеві показники розвитку [2, с. 4—9].

Управління грошовими потоками комерційного банку є складовою загального процесу управління фінансовою установою з метою найефективнішого використання наявних ресурсів і досягнення поставленої перед банком мети. Прийнято вважати метою діяльності комерційного банку отримання прибутку. Проте, діяльність кожного банку визначається мережею його клієнтів, завдяки яким банки отримують доходи та, як наслідок, формують

прибуток. Отже, клієнти є визначальними для банківської установи.

У той же час, людей спонукає до співпраці з банками наявність у них потреби у тих чи інших банківських послугах і залежить від рівня довіри до конкретної банківської установи. Співпраця неможлива, коли між сторонами немає довіри або інших економічних способів її заміни (укладання контрактів, страхування ризиків тощо). Серед інших чинників, значно впливає на рівень довіри до банку доступність його послуг [3, с. 379—386], а в період кризи та посткризовий період особливого значення для кожного наявного та потенційного клієнта набуває можливість вільного безперервного доступу до коштів на своєму рахунку.

У зв'язку з цим, проблема своєчасного достатнього забезпечення точок обслуговування клієнтів (банкоматів і відділень) готівкою за умови уникнення відволікання зайвих коштів сьогодні є актуальною проблемою у банківській діяльності.

У практичній діяльності, оптимальні суми забезпечення точок обслуговування готівкою часто визначаються «на око», спираючись на досвід відповідних працівників банку, досвід діяльності за минулі періоди (перед вихідними чи святами потреба в готівці зростає), плани чи прогнози [4, с. 22—24]. Програмні продукти, які покликані вирішувати це питання часто досить громіздкі і дорогі, внаслідок чого їх ефективність для впровадження у невеликій фінансово-кредитній установі залишається під питанням.

Якщо розглядати готівкові кошти, які знаходяться у касі відділення або банкомата як «запас» (аналогічно запасу товарів у магазині), то спрогнозувати потребу в забезпеченні точки обслуговування готівкою можна шляхом аналізу найбільш значимих для задоволення потреб клієнта факторів, відповівши на наступні питання:

- 1) яка кількість коштів повинна бути «в запасі»?
- 2) у який час здійснювати поповнення «запасу»?

Варто зауважити, що, незалежно від того, яку політику управління запасами проводить суб'єкт, його кінцевою метою є побудова такої політики управління запасами, при дотриманні якої сумарні витрати, пов'язані з запасами були мінімізовані.

У моделі, яка пропонується, витрати коштів у точках обслуговування мають випадковий характер, з середньою інтенсивністю  $\lambda$  одиниць на день. Дефіцит коштів не допускається, тобто всі вимоги задовольняються. Для покриття витрат здійснюються ре-

гулярні поставки обсягу коштів  $q$ . Організаційні витрати  $s$  (витрати, пов'язані з підготовкою та доставкою однієї грошової одиниці з каси банку до точки обслуговування) не залежать від розміру партії. Вартість партії  $c$  — сума коштів, якими підкріплюється каса відділення (банкомата). Витрати на утримання запасів  $n$  (вартість зберігання одиниці «товару», тобто однієї грошової одиниці) — включають у себе витрати на фізичне утримання запасів ( $M = \text{const}$ ) і можливі проценти на капітал (у запасах) — втрачену вигоду.

Задача управління буде сформульована наступним чином: визначити значення  $q$ , при якому мінімізуються річні витрати.

Як відомо, витрати управління запасами можуть бути трьох видів: організаційні (пов'язані з оформленням і доставкою матеріальних цінностей), витрати утримання (зберігання) запасів і витрати пов'язані з дефіцитом (штрафи) [5, с. 30—39]. Зазначимо, що у ситуації з нестачею готівки у точці обслуговування банку мова швидше йде не про реальний грошовий штраф, а про нематеріальний збиток (репутаційний), який призводить до втрати клієнтів і погіршення бізнесу у майбутньому, оскільки, як зазначалося вище, доступність послуг і рівень довіри до фінансової установи є вирішальними для клієнтів банків при прийнятті рішення щодо співпраці.

Отже, загальні витрати можна визначити як,

$$A = A_1 + A_2 + A_3,$$

де  $A_1$  — загальні організаційні витрати,

$A_2$  — вартість партії «товарів» — сума коштів, якою підкріплюється каса точки обслуговування,

$A_3$  — загальні витрати утримання запасів.

Або

$$A = s \frac{d}{q} + cd + h \frac{q}{2}$$

Оскільки усі величини, крім  $q$  відомі, а  $q$  — є змінною, ми можемо визначити її оптимальне значення, тобто оптимальний розмір партії.

Оптимальний розмір партії визначається за формулою «оптимального замовлення», вперше отриманою Ф. Харрісом у 1915 р. [6, с. 387]:

$$q^* = \sqrt{\frac{2sd}{h}}$$

Звідси ми також можемо визначити число поставок за рік і визначити тривалість кожного циклу, що дасть можливість більш точно прогнозувати витрати у середньостроковій перспективі.

Розглянемо такий приклад.

Оскільки мова йтиме про забезпечення готівковими коштами точки обслуговування комерційного банку — банкомата, який працює лише на видачу готівки, вартість одиниці «товару» складатиме 1 грн. При цьому середньорічний обсяг операцій видачі готівкових коштів через даний банкомат складає 1,6 млн грн, вартість однієї інкасації — 1 тис. грн, відсоток на капітал — 7,75 % (облікова ставка Національного банку України).

Отже,  $d = 16\,000\,000$ ,  $s = 1000$ ,  $c = 1$ ,  $h = 0,0775$ .

Загальні витрати протягом року складають:

$$A = \frac{sd}{q} + cd + \frac{hq}{q} = \frac{16000000000}{q} + 16000000 + \frac{q}{15,5}.$$

Тоді

$$\frac{dA}{dq} = -\frac{16000000000}{q^2} + \frac{1}{15,5}.$$

Звідси

$$q_{\text{оптим.}} = \sqrt{412903225806,4516} = 642575,46.$$

Оскільки сума завантаження банкомата не може бути десятковим дробом, і, як показує практика, має бути кратна як мінімум 5, оптимальна сума завантаження для даного випадку складатиме 642575 грн [7].

Сума поставки не залежить від періоду, на який відбувається розрахунок (квартал, рік), тобто оптимальна сума інкасації для фіксованого банкомата, при умові наявності досить великої статистики, не залежить від часового проміжку, за який проводиться розрахунок [8, с. 285].

Зауважимо, що для безперебійного забезпечення виконання вимог клієнтів, особливо у банкоматі, критична не лише сума оп-

тимальна сума завантаження готівкою, а й її покупюрний набір. Унаслідок нестачі дрібних купюр клієнт може не отримати невелику суму готівки, а у випадку відсутності крупних купюр — витратити багато часу на отримання запитаної суми, або і відмовитися від операції. Звичайно, запобігти такій ситуації можна шляхом постійного моніторингу залишків готівки і негайного її поповнення як тільки купюри певного номіналу закінчуються. Проте у такому випадку банк буде вимушений нести додаткові витрати, пов'язані з інкасацією [4, с. 22]. Для оптимізації покупюрного набору суми «поставки» готівки необхідно накопичити певні статистичні дані щодо популярності купюр кожного номіналу у кожній окремі точці обслуговування і враховувати отримані дані при остаточному коригуванні оптимальної суми «поставки».

Визначивши оптимальну суму однієї «поставки» готівкових коштів, можемо визначити оптимальну кількість інкасацій за рік:

$$n_{\text{оптим.}} = \frac{16000000}{642575} = 24,899,$$

А також оптимальний період між інкасаціями:

$$t_{\text{оптим.}} = \frac{365}{n_{\text{оптим.}}} = \frac{365}{24,899} \approx 11 \text{ днів.}$$

**Висновки з проведеного дослідження.** Звичайно, дана модель управління запасами для реального життя виглядає спрощеною. Проте варто звернути увагу на те, що оптимальна величина запасу пропорційна квадратному кореню з величини попиту [5, с. 388]. Крім того, дана модель дозволяє оцінити еластичність загальних витрат при відхиленні розміру поставки коштів від оптимального значення. Отримані результати можуть слугувати підставою для прийняття оперативних управлінських рішень і коригування поточних планів з метою забезпечення вільного доступу клієнтів до коштів і виконання банком своїх зобов'язань.

Якісне управління інкасацією є складною задачею, а відсутність єдиного, науково обґрунтованого підходу призводить до невиправданих витрат. Оптимізація процесів підкріплення точок обслуговування готівкою дозволяє скоротити обсяг залишків знерухомлених готівкових коштів, операційні витрати та покращити якість виконання операцій з інкасації.

## Література

1. Мельник П. В., Тарангул Л. Л., Гордей О. Д. Банківські системи зарубіжних країн. — К.: Алерта. Центр учбової літератури, 2010. — С. 5.
2. Лаптырев Д. А. Система управління фінансовими ресурсами банку: Процеси — задачі — моделі — методи. — «БДЦ-прес». — 2005. — С. 5—9.
3. Мрочко М., Тихан Ю. Причини втрати та шляхи відновлення довіри до банківської системи України // Формування ринкової економіки в Україні. — 2009. — Вип. 19. — С. 379—386.
4. Кистанов А. Оптимизация купюрного набора в банкоматах // Журнал ПЛАС. Платежи, системы, карточки. — 2004. — № 8—9. — С. 22—24.
5. Рыжиков Ю. И. Теория очередей и управление запасами: Учебное пособие для вузов. — СПб.: Питер, 2001. — С. 30—39.
6. Тернер Д. Вероятность, статистика и исследование операций. — М.: Статистика, 1976. — С. 387—388.
7. Иващенко Л. В. Визначення оптимальної суми підкріплення готівкою точки обслуговування комерційного банку // Науковий збірник «Формування ринкової економіки». Знаходиться в редакції.
8. Климов В. В., Бакланов В. М., Беклемишев И. В., Щукин Б. А. Система оценки эффективности инкассаций // Научная сессия МИФИ-2010. — Ч. 3. XII Международная телекоммуникационная конференция студентов и молодых ученых. — С. 284—278.

Статтю подано до редакції 28.04.12 р.

УДК 519.86

Г. І. Великоіваненко, канд. фіз.-мат. наук, доцент,  
А. В. Товкач, аспірантка,  
ДВНЗ «КНЕУ імені Вадима Гетьмана»

### БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНІ ОПТИМІЗАЦІЙНІ МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПОРТФЕЛЯ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ

**АНОТАЦІЯ.** Стаття присвячена проблемі формування портфеля цінних паперів комерційного банку. Запропоновані авторами багатокритеріальні оптимізаційні моделі формування інвестиційного портфеля враховують особливості діяльності комерційного банку та вимоги чинного законодавства.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** дохідність цінних паперів, ліквідність цінних паперів, ризик цінних паперів, регулятивний капітал, резерв під опе-